



## TRABAJO FINAL

### **REVISIÓN E INSPECCIÓN TÉCNICA DE LA MEZCLA EN FRÍO INSTALADA POR EL MÉTODO DE PARCHEO POR INYECCIÓN NEUMÁTICA EN LA LOCALIDAD DE TEUSAQUILLO.**

Autor: MARIA BRICEIDA SEPULVEDA COMEZAQUIRA.

Tutor: ING JAVIER MAURICIO CAMACHO TAUTA.

UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA.  
FACULTAD DE INGENIERIA.  
PROGRAMA DE ESPECIALIZACION EN INGENIERIA DE PAVIMENTOS.  
BOGOTA. 2015

# **REVISIÓN E INSPECCIÓN TÉCNICA DE LA MEZCLA EN FRÍO INSTALADA POR EL MÉTODO DE PARCHEO POR INYECCIÓN NEUMÁTICA EN LA LOCALIDAD DE TEUSAQUILLO.**

## **TECHNICAL REVIEW AND INSPECTION TO THE COLD MIXTURE APPLIED THROUGH THE PNEUMATIC INJECTION PATCH METHOD IN THE LOCALITY OF TEUSAQUILLO.**

MARÍA BRICEIDA SEPÚLVEDA COMEZAQUIRA  
BOGOTÁ D.C COLOMBIA  
smariabris@yahoo.es

**Fecha de recepción:** 02 de Noviembre de 2015  
**Fecha de aprobación:** 04 de Noviembre de 2015

### **RESUMEN**

El estado de la malla vial de Bogotá es uno de los problemas que más aqueja a los ciudadanos, la presencia de huecos en la superficie del pavimento ha ocasionado pérdidas humanas, demoras en los tiempos de viaje, congestión vial, daños en los vehículos, que por allí transitan e inseguridad en los sectores afectados, entre otros. La Unidad de Mantenimiento Vial de Bogotá (UMV) como una acción de movilidad implementó un Programa de Ciencia y Tecnología para tapar los huecos, mediante la aplicación del método de parcheo por inyección neumática de mezcla asfáltica en frío. En este documento se presenta los resultados obtenidos de la revisión e inspección visual del estado los parches ejecutados por este método en la localidad de Teusaquillo. Se describe el proceso técnico, actividades y ensayos aplicados para la verificación de la calidad de la mezcla inyectada durante el proceso de ejecución.

Palabras claves

Parcheo inyección neumática, CIV, máquina tapa huecos, inspección visual

## **ABSTRACT**

The condition of Bogota's road infrastructure is one of the biggest problems the city and its population is facing nowadays, surface potholes on pavement have caused human loses, travel time delays, traffic jams, damaged vehicles and road safety problems, among others. The road maintenance unit of Bogotá, as a prevention action, started a science and technology program to cover these potholes, through the application of cold asphalt mixture by pneumatic injection. This paper exposes the results gathered during the review and visual inspection of the applied patches using this method in the locality of Teusaquillo. The technical process is described along the activities and the tests carried out to verify the quality of the mixture used during the execution process.

Keywords:

Patch pneumatic injection, CIV, hollow cap machine, visual inspection

## **INTRODUCCIÓN**

La Unidad de mantenimiento Vial de Bogotá (UMV) creada mediante el acuerdo 257 del 30 de noviembre de 2006 expedido por el Consejo de Bogotá, tiene por objeto programar y ejecutar las obras necesarias para garantizar la rehabilitación y el mantenimiento periódico de la malla vial local, así como la atención inmediata de todo el subsistema de la malla vial cuando se presenten situaciones imprevistas que dificulten la movilidad en el Distrito Capital [1]

Dentro de sus programas La Unidad de mantenimiento Vial de Bogotá (UMV) contrató un programa denominado de Ciencia y Tecnología, con el cual buscaba superar el déficit del mantenimiento periódico y rutinario de la ciudad, mediante el uso de la tecnología de aplicación de mezcla en frio por inyección neumática en los huecos presentes en las vías. El presente informe es el resultado de la revisión e inspección visual del estado a través del tiempo de los parches ejecutados por este método en la localidad de Teusaquillo.

El desarrollo de este trabajo se presenta en seis capítulos. En el capítulo uno se describen los aspectos técnicos de la tecnología, en capítulo dos, el personal necesario para la ejecución de los trabajos, en el capítulo tres, la metodología para la identificación de los tramos a intervenir, en el capítulo cuatro el procedimiento técnico para la ejecución del parcheo por inyección mecánica, en el capítulo cinco el registro fotográfico de los huecos revisados e inspeccionados, en el capítulo seis el análisis de resultados y en el capítulo siete las conclusiones.

## 1. ASPECTOS GENERALES DE LA TECNOLOGÍA DEL PARCHEO POR INYECCIÓN NEUMÁTICA

### 1.1 CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO PARA EJECUCIÓN DEL PARCHEO POR INYECCIÓN NEUMÁTICA

La máquina tapa huecos de acuerdo con la ficha técnica [2] estaba compuesta de las siguientes partes:

- Una tolva de alimentación: en acero inoxidable con una capacidad aproximada de 5m<sup>3</sup>, provista de un mecanismo de dosificación de agregados con compuertas de cierre.
- Tanque para emulsión: fabricado en acero inoxidable con capacidad de 2000 litros, cuenta con un sistema de calentamiento que mantuvo la temperatura a 18 °C, sistema de limpieza, para las líneas de emulsión que permitió retirar los residuos producidos durante la inyección.
- Boquilla: una boquilla de aspersión para la realización del riego.



**Figura 1.** Máquina tapa huecos

**Fuente:** Unidad de Mantenimiento vial de Bogotá (UMV)

- Colector de escombros y residuos: caneca de acero inoxidable localizada y sujeta en la parte de atrás de carro destinada a recolectar los escombros y material orgánico que se encontraron durante la ejecución.
- Chasis o camión: el vehículo usado fue modelo 2013 con capacidad de arrastre de aproximadamente 5t y cumplió con la normatividad para

transporte de carga en la ciudad, la capacidad del eje trasero fue de 20t y la del eje delantero de 9t

- Compartimento para herramientas: en la parte de atrás el vehículo poseía una caja metálica de 2m<sup>2</sup> para el transporte de la herramienta menor.
- Luminarias frótales y traseras: el camión poseía una exploradora frontal y dos luminarias en forma de flecha traseras visibles para los demás vehículos durante la operación en la noche.
- Herramienta menor: para llevar a cabo el retiro de algunos residuos y escombros fue necesario la utilización de pala, pica, barra y escobas entre otros.

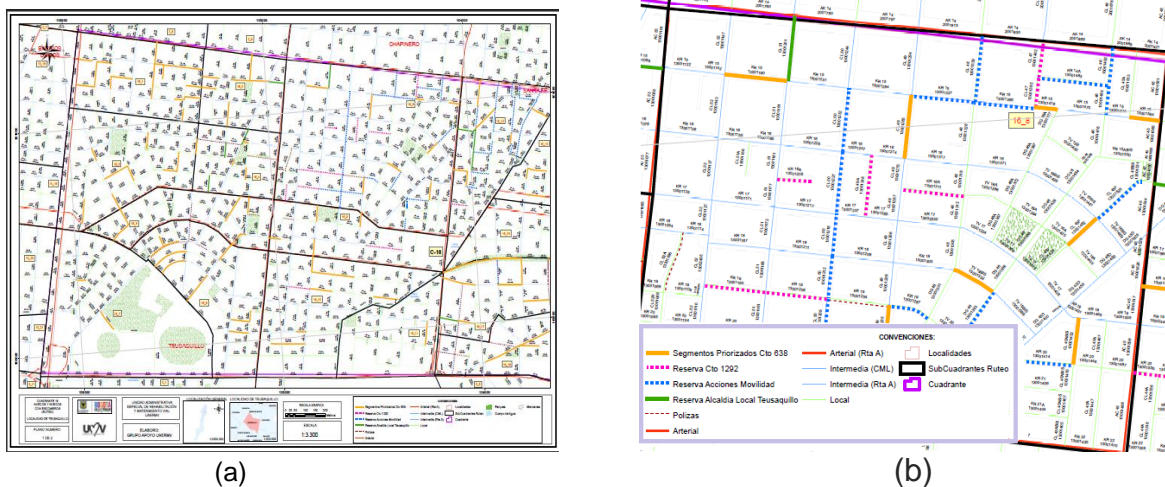
## **1.2 PERSONAL NECESARIO PARA LA EJECUCIÓN DEL PARCHEO**

El seguimiento y control en campo se llevó a cabo por un ingeniero civil y/o transporte y vías, por parte del contratista y por parte de La Unidad de Mantenimiento Vial de Bogotá para el desarrollo de las actividades laboró una cuadrilla compuesta por un operario y dos auxiliares, por cada máquina, en los casos donde se presentaron altos volúmenes de tránsito se contó con la presencia de dos controladores de tráfico, como complemento, para garantizar la seguridad vial tanto del personal como de los usuarios de la vía.

## **1.3 IDENTIFICACIÓN DEL CIV A INTERVENIR**

Los segmentos se revisaron previamente en el Sistema de Información Geográfica del (SIGIDU), para verificar que los tramos a intervenir mediante el parcheo no estuvieran incluidos en programas de construcción, rehabilitación, mantenimiento y conservación vial.

El profesional asignado por la subdirección conjuntamente con el contratista realizó una visita de inspección visual y pre diagnóstico, para reunir la información del estado de los segmentos en un plano. En la figura 2 se muestran resaltados en color amarillo los ejes viales a intervenir.



**Figura 2.** Plano de ubicación de CIVS a intervenir: plano general (a), detalle de estado e los segmentos (b).

**Fuente:** Unidad de Mantenimiento vial de Bogotá (UMV)

## 2. PROCEDIMIENTO TÉCNICO DE EJECUCIÓN DEL PARCHEO POR INYECCIÓN NEUMÁTICA DE MEZCLA EN FRÍO

El contratista Green Parcher realizó diariamente las siguientes actividades para la intervención de los huecos de acuerdo con el cronograma de operación y acogiéndose a los lineamientos del Protocolo para el Seguimiento y Control del Contrato [2]

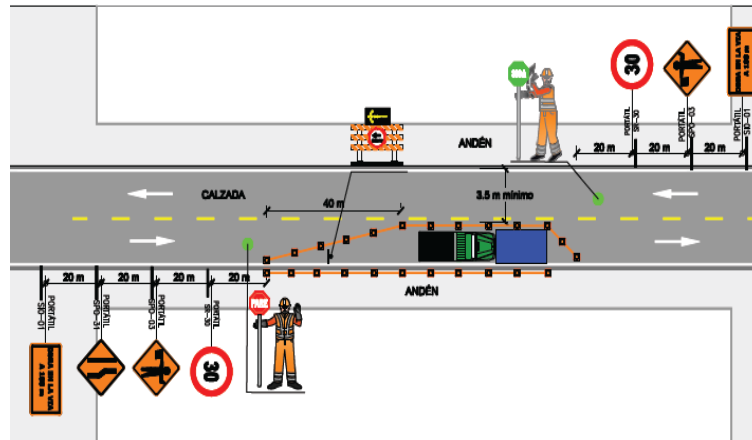
### 2.1 LIMPIEZA DE LOS ESCOMBROS DISPUESTOS POR LA COMUNIDAD

El chorro de aire realizado por la máquina es incapaz de remover los escombros dispuestos por la comunidad por lo cual fue necesario un proceso de limpieza mediante el uso de herramienta menor antes de repararlos, para esto se llevó a cabo una programación de jornadas de limpieza de acuerdo con el cronograma de operación del contratista.

### 2.2 INSTALACIÓN DEL PMT APROBADO

La ley 769 de 2002 artículo 101 reglamenta las normas para realización de trabajos en vía pública en su artículo 109 de la obligatoriedad y artículo 111 prelación de las señales exige la realización y aprobación de un Plan de manejo de Tránsito (PMT) definido [3] como una herramienta técnica que plantea las estrategias, alternativas y actividades necesarias para minimizar o mitigar el impacto generado en las condiciones normales de movilización y desplazamientos de los usuarios de las vías (peatones, vehículos, ciclistas y comunidad en general) causados por la ejecución de una obra vial o aquellas que intervengan el espacio público, de manera que siempre se favorezca la seguridad de los usuarios de la vía, de los ciudadanos en

general y de quienes participan en la construcción de la obra. En cumplimiento se presentó a La Secretaría de Movilidad de Bogotá seis tipos de PMT, los cuales fueron aprobados. En la figura 3 se muestra el PMT tipo 2 para una vía de doble sentido.



**Figura 3.** PMT Tipo 2 para una vía de doble sentido.  
**Fuente:** Unidad de Mantenimiento Vial de Bogotá (UMV)

En campo la primera actividad realizada fue la instalación de la señalización de acuerdo a los PMTS aprobados y según los requerimientos del sitio, se verificó la instalación como se muestra en la figura 4. Se observan los conos alrededor de la máquina, las señales verticales preventivas y la ubicación de los controladores de tráfico; con el fin de mantener la movilidad segura y eficiente.



**Figura 4.** PMT implementado en punto de ejecución de los parches  
**Fuente:** elaboración propia.

### 2.3 LIMPIEZA CON FLUJO DE AIRE DEL HUECO

Para este tipo de intervención no se requirió generar corte de la superficie alrededor del daño, y se procuró existiera una superficie rugosa de manera que se garantizara que la mezcla asfáltica instalada estuviera confinada y no se desplazara al paso de los vehículos, en algunos casos fue necesario el barrido de los escombros existentes en el área afectada, luego el operario realizó remoción del polvo y humedad presentes mediante un chorro de aire, dejando lista el área para su intervención como se observa en la figura 5.



**Figura 5.** Limpieza del área afectada mediante un chorro de aire  
**Fuente:** elaboración propia.

### 2.4 CUANTIFICACIÓN DE LAS DIMENSIONES DEL HUECO A INTERVENIR

Se realizó un control físico y cuantificación de los parches instalados previo a la intervención y una vez realizada la limpieza como se observa en la figura 6. Se tomaron las dimensiones (largo, ancho, profundidad) conforme a la norma IDU-ET-2011 sección 571-13 “PARCHEO MECANIZADO” [4], se diligencio en campo el formato PDV-FM-004, donde se registró la información por CIV, se tomó el registro fotográfico antes y después de la inyección de la mezcla para el control de cantidades, se calcularon áreas y volúmenes ejecutados de acuerdo a lo establecido en el contrato y se consolidó la información en un formato Excel





**Figura 6.** Cuantificación de área a intervenir: área del hueco(a), espesor del hueco (b)

**Fuente:** Elaboración propia

## 2.5 IMPERMEABILIZACIÓN Y LIGADO

Realizada la limpieza y cuantificación del hueco el operador llevó a cabo un riego de imprimación con emulsión de rompimiento rápido CRR2 (emulsión catiónica de rompimiento rápido) como se observa en la figura 7.



**Figura 7.** Cuantificación de área a intervenir.

**Fuente:** elaboración propia.

Para la imprimación con la emulsión se tuvieron en cuenta las siguientes recomendaciones: aplicar desde el centro de la superficie en reparación, mediante movimientos circulares o rectos de un lado a otro de manera que toda el área incluso las fisuras grietas y cavidades existentes en el hueco quedaran impregnadas homogéneamente, se impermeabilizó en un área aferente de 10 a 20 cm fuera del hueco para evitar el ingreso de agua y garantizar la calidad de la mezcla instalada.

## 2.6 APLICACIÓN DE LA MEZCLA ASFÁLTICA EN FRÍO POR INYECCIÓN NEUMÁTICA

Previo a la aplicación de la mezcla se verificó las condiciones del material a ser instalado (humedad aparente y limpieza), la mezcla en frío se inyectó mediante un chorro a presión de 40 PSI y a temperatura ambiente no menor a 10°C, se aplicó desde el centro de la superficie del hueco, mediante movimientos circulares o rectos de un lado a hacia otro de tal manera que se llenó homogéneamente toda el área.



**Figura 8.** Cuantificación de área a intervenir.  
**Fuente:** elaboración propia.

## 2.7 TERMINACIÓN Y ACABADO

Una vez llena y cubierta toda el área del daño se verificó el acabado final en sentido transversal y longitudinal, para lo cual se garantizó una contra flecha o abultamiento del 25% en volumen de la mezcla, para evitar el hundimiento generado por la acomodación del material con el paso del tránsito, después de 15 minutos, tiempo estimado para que se dé el proceso de rompimiento de la emulsión se procedió a permitir el tránsito de los vehículos, con el fin de que se realizara el proceso de sellado y compactación mediante la acción del paso de los automotores.

Terminado el proceso de Instalación de la mezcla en frío se procedió a perfilar el hueco mediante el uso de herramienta menor y se retiró el material suelto producto del desperdicio durante la de la instalación

## 3. CARACTERÍSTICAS Y ENSAYOS DE LA MEZCLA INYECTADA

Para la fabricación elaboración e instalación en sitio de los parches ejecutados por el método del parcheo por inyección neumática se utilizó una fórmula de trabajo presentada por el contratista para obtener una mezcla abierta en frío compuesta por emulsión y agregados.

### 3.1 GRANULOMETRÍA AGREGADOS PÉTREOS:

Los materiales que se empleen en este tipo de intervenciones deberán corresponder a mezclas asfálticas en frío o caliente, con granulometría que corresponda a 3/4" de tamaño máximo. Independiente del tipo de mezcla que se emplee, se debe tener en cuenta lo relacionado con los aspectos técnicos y lo relacionado con materiales de la especificación de la sección 502-11 (Riego de Liga) [4-1]. Se realizaron ensayos de clasificación para evitar sobre tamaños o material contaminado que no correspondiera al especificado. En la tabla 1 se presenta la gradación de los agregados utilizados.

**Tabla 1.** Granulometría de la mezcla inyectada.

Tamiz No.	Tamiz No. ½	Tamiz No. 3/8	Tamiz No. 4	Tamiz No. 8	Tamiz No. 16	Tamiz No. 30	Tamiz No. 50	Tamiz No. 100	Tamiz No. 200
%pasa	100	99,21	22,15	3,31	1,62	1,41	1,36	1,34	1,31

**Fuente:** Unidad de Mantenimiento Vial de Bogotá (UMV)

#### 3.1.1 Caracterización de los Agregados pétreos.

Los agregados pétreos utilizados en la elaboración de la mezcla en frío al combinarlos con la emulsión asfáltica, ofrecieron buenos resultados en cuanto a adherencia de la mezcla, consistencia y tiempo de rotura de la emulsión, la caracterización de los agregados se presenta en la tabla 2

**Tabla 2.** Caracterización de los agregados.

ENSAYO	NORMA	ESPECIFICACIÓN	RESULTADO
Índice de plasticidad	E-125/126	NP	NP
Caras fracturadas	E-227	75% min	95%
Desgaste en máquina de los Ángeles	E-218/219	25% Max	N.E.
Peso específico Bulk	E-217	-----	2,681
Peso volumétrico suelto y seco	-----	-----	1290

**Fuente:** Unidad de Mantenimiento Vial de Bogotá (UMV)

### 3.2 EMULSIÓN ASFÁLTICA

La emulsión usada en el proceso corresponde a una emulsión asfáltica CRR-2, la dosificación de la emulsión asfáltica con base en la formulación, es de 65% por

metro cúbico de agregado suelto y seco. Los parámetros medidos para la emulsión se muestran en la tabla 3.

**Tabla 3.** Parámetros de calidad de la emulsión.

<b>PARÁMETROS DE CALIDAD DE LA EMULSIÓN USADA</b>	
<b>PARÁMETROS</b>	<b>RESULTADO</b>
Ph	2,4
Agua	34,9%
Asfalto	65,1%
Disolventes	0,0%
Retenidos	0,001%
Estabilidad al almacenamiento a 7 días	1,0%
Rotura en Dioctilsulfosuccinato de sodio	85,0%
Viscosidad Saybolt Furol a 50°C	38s
<b>ANÁLISIS DEL RESIDUO</b>	<b>RESULTADO</b>
Penetración a 25°C, 5s, 100 g	70
Ductilidad (mm) a 25°C	135

**Fuente:** Unidad de Mantenimiento Vial de Bogotá (UMV)

### 3.3 ENSAYOS REALIZADOS

Se realizó un muestreo de la mezcla inyectada por cada uno de los equipos, se efectuaron ensayos de contenido de asfalto, granulometría de acuerdo con la norma IDU-ET-2011 sección 571-13 “PARCHEO MECANIZADO” en la tabla 3 se presenta los ensayos realizados para el control de calidad.

**Tabla 3.** Ensayos de calidad

<b>MATERIAL</b>	<b>ENSAYO</b>
Mezcla	<ul style="list-style-type: none"> <li>Extracción y gradación de mezcla asfáltica – (Norma INV Art. 450)</li> <li>Inmersión/compresión – (Norma INV E-747/E-738)</li> <li>Resistencia de mezclas bituminosas – (Norma INV E-748)</li> </ul>
Material granular	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desgaste en Micro deval (Norma INV E-238)</li> <li>Clasificación de agregados (Norma INV E-213)</li> </ul>
Emulsión asfáltica*	<ul style="list-style-type: none"> <li>Agua en emulsiones asfálticas (Norma INV E-761-7)</li> <li>Ensayo penetración de los materiales asfálticos (Norma INV E-706-07)</li> <li>Ductilidad (Norma INV E-702)</li> </ul>

**Fuente:** Unidad de Mantenimiento Vial de Bogotá (UMV)

## 4. HUECOS INSPECCIONADOS POR CIV

Las intervenciones realizadas por la máquina tapa huecos se realizaron en las siguientes localidades: Usaquén Chapinero Barrios Unidos, Teusaquillo, Puente

Aranda, Kennedy, Fontibón entre otras. Sin embargo para este trabajo se presenta el registro fotográfico de 10 parches elegidos aleatoriamente de todos los realizados en el mes de febrero de 2015 en la localidad de Teusaquillo.

En la figura 9 se presenta a la placa de localización del hueco, en la figura b se presenta el hueco antes de su ejecución, en la figura c el parche ejecutado, en la figura d el estado del parche a junio de 2015 y en la figura e el estado parche a agosto de 2015 para cada uno de los CIVS tomados en la inspección visual. Se observa el estado y evolución que han tenido con el paso del tiempo.

**CIV 13000675** Parche ejecutado el 15 de febrero de 2015 durante la noche en la TV 27 AC 57 y DG 61 B



**Figura 9.** Registro fotográfico de los parches instalados por CIV: placa de localización del daño (a), daño antes de la intervención (b), parche instalado (c), inspección parche en junio 2015 (d), inspección del parche agosto 2015 (e)

**Fuente:** Elaboración propia

**CIV 13000856** Parche ejecutado el 16 de febrero de 2015 durante la noche en la KR 15 A y CL 56 y AC 57



**Figura 10.** Registro fotográfico de los parches instalados por CIV: placa de localización del daño (a), daño antes de la intervención (b), parche instalado (c), inspección parche en junio 2015 (d), inspección del parche agosto 2015 (e)

**Fuente:** Elaboración propia



**CIV 3000696** Parche ejecutado el 16 de febrero de 2015 durante el día en la KR14 con CL 58 A 58 B



**Figura 11** Registro fotográfico de los parches instalados por CIV: placa de localización del daño (a), daño antes de la intervención (b), parche instalado (c), inspección parche en junio 2015 (d), inspección del parche agosto 2015 (e)  
**Fuente:** Elaboración propia

**CIV 13000802** Parche ejecutado el 16 de febrero de 2015 durante el día en la KR 15A con AC 57 a CL58



**Figura 12.** Registro fotográfico de los parches instalados por CIV: placa de localización del daño (a), daño antes de la intervención (b), parche instalado (c), inspección parche en junio 2015 (d), inspección del parche agosto 2015 (e)  
**Fuente:** Elaboración propia

**CIV 13000871** Parche ejecutado el 17 de febrero de 2015 durante el en la noche KR 15 con CL 56 a 57



**Figura 13.** Registro fotográfico de los parches instalados por CIV: placa de localización del daño (a), daño antes de la intervención (b), parche instalado (c), inspección parche en junio 2015 (d), inspección del parche agosto 2015 (e)  
**Fuente:** Elaboración propia

**CIV 13000966** Parche ejecutado el 18 de febrero de 2015 durante el día en la CL 53 A BIS entre KR 21 y 22.



**Figura 16.** Registro fotográfico de los parches instalados por CIV: placa de localización del daño (a), daño antes de la intervención (b), parche instalado (c), inspección parche en junio 2015 (d), inspección del parche agosto 2015 (e)

**Fuente:** Elaboración propia

**CIV 13000336** Parche ejecutado el 20 de febrero de 2015 durante el día en la DG 61 B 40 entre KR 19 y 20.



**Figura 15.** Registro fotográfico de los parches instalados por CIV: placa de localización del daño (a), daño antes de la intervención (b), parche instalado (c), inspección parche en junio 2015 (d), inspección del parche agosto 2015 (e)

**Fuente:** Elaboración propia

**CIV 13000794** Parche ejecutado el 24 de febrero de 2015 durante el día en la CI 40 entre KR 18 y 18 A



**Figura 17.** Registro fotográfico de los parches instalados por CIV: placa de localización del daño (a), daño antes de la intervención (b), parche instalado (c), inspección parche en junio 2015 (d), inspección del parche agosto 2015 (e)

**Fuente:** Elaboración propia

**CIV 13001388** Parche ejecutado el 27 de febrero de 2015 durante el día en la KR 27 con CL 46 a 45 A



**Figura 18.** Registro fotográfico de los parches instalados por CIV: placa de localización del daño (a), daño antes de la intervención (b), parche instalado (c), inspección parche en junio 2015 (d), inspección del parche agosto 2015 (e)

**Fuente:** Elaboración propia

**CIV 13000937** Parche ejecutado el 27 de febrero de 2015 durante la noche en la KR 15A con CL 53 A CL53 B



**Figura 19.** Registro fotográfico de los parches instalados por CIV: placa de localización del daño (a), daño antes de la intervención (b), parche instalado (c), inspección parche en junio 2015 (d), inspección del parche agosto 2015 (e)

**Fuente:** Elaboración propia

## 5. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Se realizaron dos visitas de inspección visual y evaluación del estado de los parches instalados, siguiendo el método del PCI (Pavement Condition Index) para la evaluación del estado de los pavimentos. A continuación se presenta el análisis de los resultados

### REVISIÓN DE LOS PARCHES

A continuación se relacionan los parches a los cuales se les realizó las inspecciones visuales en la localidad de Teusaquillo en los meses de junio y agosto de 2015:



**Tabla 4.** Parches inspeccionados.

FECHA INTERVENCIÓN	CIV	CANT. DE PARCHES
15-febrero-2015	13000675	1
16-febrero-2015	13000856	1
16-febrero-2015	13000696	1
16-febrero-2015	13000802	1
17-febrero-2015	13000871	1
18-febrero-2015	13000966	1
20-febrero-2015	13000396	1
24-febrero-2015	13000794	1
27-febrero-2015	13001388	1
27-febrero-2015	13000937	1
<b>TOTAL</b>		10

**Fuente:** Elaboración propia

## 5.1 TIPOS DE DAÑOS EN LOS PARCHES INSTALADOS

- Desintegración: no se observó desintegración de los agregados en de los parches inspeccionados.
- Hundimiento: durante la inspección se observaron pequeñas hundimientos de espesores menores a 2 mm ocasionados por el proceso de compactación irregular generados por el paso de los vehículos, la baja severidad estos no ocasionan ninguna incomodidad en la circulación de los vehículos.
- Desprendimiento de agregados: se observó desprendimiento total de un parches que estuvo sometido a la acción destructiva del agua es el caso del parche ubicado en el CIV 13000794 mostrado en la figura 17
- Desprendimiento de agregados: se observó desprendimiento parcial en los bordes de algunos esto es muy leve por lo cual no afecta el estado del parche instalado.
- Exudación: En la figura 11 del parche ubicado en el CIV 13000696 se observa una pequeña película de material de asfalto de aproximadamente 5 cm<sup>2</sup> el nivel de severidad del daño es baja (L), el asfalto no se pega a los zapatos o a los vehículos y esta área por ser mínima y no afecta la capacidad de frenado de los vehículos que por allí transitan.

- Desplazamiento: no se evidencio este tipo de daño esto la mezcla instalada queda confinada dentro del hueco y una vez se adhiere a la superficie existente no se desliza.
- Piel de cocodrilo: Con el paso del tiempo las fisuras se reflejan nuevamente en el parche instalado, sin embargo para los parches revisados en la localidad de Teusaquillo no se evidencio aun el daño.

Se observa en la tabla los resultados de la visita de inspección No. 2 las cifras de los daños encontrados en los parches instalados realizados en febrero de 2015, por medio del Contrato de Ciencia y Tecnología de 2013 la gran mayoría de los parches evaluados o inspeccionados presentan buen comportamiento.

**Tabla 4.** Daños encontrados en los parches.

TIPO DE DAÑO	No. PARCHES	PORCENTAJE DE PARCHES
Buen comportamiento	9	90, %
Con exceso de asfalto	1	0,0 %
Con desprendimiento de material	1	1,0 %
Con hundimiento mayor a 2mm	0	0,0 %
Con desintegración de la mezcla	0	0,0 %
Piel de cocodrilo reflejada nuevamente	0	0,0 %
Desplazamiento de la Mezcla	0	0,0 %
<b>TOTAL PARCHES REVISADOS</b>	<b>10</b>	<b>100 %</b>

*Fuente:* Elaboración propia

## 6. CONCLUSIONES

- De la inspección visual ejecutada a los 10 parches realizados en el mes de febrero de 2015 en la localidad de Teusaquillo, se concluye que la aplicación del método de parcheo por inyección neumática permite el uso eficiente de los recursos al utilizar solamente la unidad de parcheo con un operario y dos auxiliares, no se requieren: volquetas, y la evacuación de escombros es menor que para un parcheo convencional.
- Se analizaron las características de los parches visitados y se encontró que su aspecto visual y comportamiento son buenos, un 90 % de los parches evaluados, no presentan daños ocasionados por el flujo vehicular que

transita por los ejes evaluados.

- Los parches mejoraran el nivel de servicio de la vía y mejoraron las condiciones de movilidad, evitan que el daño evolucione el área aferente al donde se encuentran los huecos, evitando que la carpeta asfáltica sufra un deterioro prematuro y por ende se deteriore la estructura de la vía.
- En área donde se instalan los parches queda una sobre carpeta lo cual incide en el índice de perfil de la vía y podría ocasionar problemas de seguridad vial para los vehículos motorizados y bicicletas que transitan por allí, sin embargo reduce el nivel de accidentalidad que ocasiona los huecos en los vehículos automotores.
- El método de parcheo por inyección neumática no se generó corte de la superficie alrededor del daño, con el fin de evitar el des confinamiento de la estructura existente y debido a que la mezcla utilizada es abierta lo cual induciría la infiltración de agua en la superficie y como consecuencia su posterior daño.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- [1] Unidad Administrativa Especial de Mantenimiento y Rehabilitación Vial. (UAERMV) Secretaria de Movilidad. (2015). Quienes Somos. En: <http://www.umv.gov.co/conozca-la-umv.html>
- [2] Unidad Administrativa Especial de Mantenimiento y Rehabilitación Vial. (UAERMV). (2013) Protocolo para el Seguimiento y Control del Contrato de Ciencia y Tecnología.
- [3] El Ministerio de Transporte. (2015) Manual de Señalización Vial dispositivos uniformes para la Regulación del Tránsito en Calles Carreteras y Ciclo Rutas de Colombia. Colombia. Diseñum Tremens.
- [4] Instituto de Desarrollo Urbano. (IDU). (2011) Especificación Técnica Parcheo Mecanizado Sección 571-13. Colombia. (IDU)
- [5] El Ministerio de Transporte. Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá (2006) Manual de pavimentos flexibles. Colombia. Grupo técnico Convenio Interadministrativo 0583-03